

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ALUNO:

ADRIEL MARINO DO CARMO

TÍTULO:

A GUERRA ENTRE PH E HIPOCLORITO DE CÁLCIO

CURSO EAD 40 HORAS

TRATADOR DE PISCINAS

CETTAPI

CENTRO DE DE ÁGU TRATAMENTO AS DE PISCINAS

FEVEREIRO 2025

1- INTRODUÇÃO

Se você é tratador de piscinas ou proprietário de alguma, e fez ou está fazendo o uso de hipoclorito de cálcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, cedo ou tarde irá se deparar com um dos problemas mais comuns para quem faz uso desse derivado clorado: o aumento significativo do pH. Mas por que isso é um problema? O pH de uma piscina é um parâmetro fundamental para um bom tratamento, pois ele influenciará significativamente na forma como o cloro se comportará na água ou, de forma mais simples de entender, ele influenciará na “força” do cloro.

Quando colocado em água, o cloro se divide em duas substâncias: ácido hipocloroso (HClO) e íons hipoclorito (ClO^-). Para uma desinfecção realmente eficiente, você precisa que haja em sua piscina mais ácido hipocloroso do que íons hipoclorito. Mas o que faz com que você consiga isso? É nesse momento que entra o pH. Não vamos, neste trabalho, explicar em detalhes tudo sobre o pH; vamos nos concentrar na sua relação direta com derivados clorados. Quando o pH se encontra em 7.5, terá-se presente na água 50% de ácido hipocloroso (HClO) e 50% de íons hipoclorito (ClO^-). Vemos aqui um equilíbrio entre as substâncias. Entretanto, com a mudança do pH, ocorrerá inevitavelmente uma mudança nas porcentagens referentes aos subprodutos do cloro, trazendo o seguinte cenário: Conforme o pH reduz (7.4, 7.3, 7.2...), o ácido hipocloroso aumenta e os íons hipoclorito diminuem. E o contrário se faz de forma análoga. Se o pH aumenta (7.7, 7.8, 7.9...), os íons hipoclorito aumentam e o ácido hipocloroso diminui.

Como já foi dito, para uma desinfecção eficiente, precisamos de mais ácido hipocloroso. Isso se dá porque, em relação aos íons hipoclorito, o ácido hipocloroso é aproximadamente 300 vezes mais rápido para atacar microorganismos, patógenos, etc., e, assim, realmente tratar de forma adequada sua piscina. É nesse momento que a guerra começa! Ao aplicar o hipoclorito de cálcio em sua piscina, você notará um aumento no pH. Isso acontece porque ao entrar em contato com a água o hipoclorito liberará **hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)**. Este hidróxido de cálcio é um composto forte e alcalino, que eleva o pH da água ao liberar íons OH^- . Então se você continuar usando apenas hipoclorito na sua piscina, você elevará o pH atrapalhando o processo de desinfecção, deixando-a lenta, e com o tempo gerando turbidez devido à baixa solubilidade da maioria das substâncias em valores de pH elevados.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta "guerra", podemos encontrar algumas soluções que nos permitirão manter um pH satisfatório e, conseqüentemente, uma boa desinfecção. Vamos analisar aqui três soluções.

Primeira solução: Reduzir consideravelmente a alcalinidade.

Ao diminuir a alcalinidade para valores baixos, reduzimos a quantidade de bicarbonatos (uma substância alcalina) e aumentamos a concentração de gás carbônico presente na água. A água reage com o gás (CO_2), formando ácido carbônico (H_2CO_3). Por ser uma substância ácida e estar mais presente na água do que o bicarbonato, a facilidade de reduzir o pH é notável. Uma ajuda nesse processo é a adição de pastilhas de tricloro, que não elevam o pH devido à sua composição, além de fornecerem um auxílio no residual de cloro.

Entretanto, essa não é a melhor solução, pois haverá presença de CO_2 dissolvido na piscina. O CO_2 é uma fonte de sobrevivência em uma das etapas da fotossíntese das algas, o que pode resultar na proliferação delas caso não haja um método eficaz de exterminá-las (como o cloro ou algicidas). Assim, o controle do residual de cloro deve ser muito constante, pois, se houver uma falha no controle do cloro, as algas terão um ambiente propício para se desenvolverem.

Além disso, o consumo de cloro será maior, o que implica menor economia. Por fim, a água da piscina pode adquirir características agressivas devido à falta de alcalinidade e ao pH baixo.

Segunda solução: Utilização de redutores de pH líquidos.

Como vimos, é necessário manter o pH em uma faixa que permita a efetividade do cloro. Também observamos que uma alcalinidade baixa pode trazer riscos em relação ao crescimento de algas, portanto, manter a alcalinidade acima de 100 ppm é o mais indicado. No entanto, retornamos à "guerra", pois se você usar hipoclorito de cálcio em uma alcalinidade de 100, 110 ou 120 ppm, verá uma elevação progressiva do pH. Então, o que fazer? Utilizar redutores de pH. Esses produtos são, na maioria das vezes, compostos por ácido clorídrico (ou muriático). Por ser um ácido forte, ele reduzirá o pH. Seu uso se torna fundamental nesse processo. Para auxiliar, o uso de pastilhas de tricloro também é indicado, pois ajudam a regular o pH e a manter o residual de cloro livre. O único problema desse processo é a dificuldade de encontrar redutores de pH no mercado com concentrações adequadas para reduzir significativamente o pH. Por esse motivo, temos a solução 3.

Solução 3: Uso de redutores de pH secos ou em grânulos.

Uma alternativa aos redutores de pH líquidos são outras substâncias que podem desempenhar o mesmo papel de forma mais eficaz, como o bissulfato de sódio (NaHSO_4) e o ácido cianúrico (HCN). Essas alternativas também são eficazes na redução do pH. A única questão em relação aos redutores líquidos é que o ácido cianúrico e o bissulfato de sódio podem ser mais difíceis de encontrar para compra. Porém, uma vez encontrados, tornam-se alternativas muito eficazes para complementar o tratamento com hipoclorito de cálcio.

3- Conclusão

O tratamento de uma piscina com hipoclorito de cálcio exige um amplo conhecimento técnico sobre suas propriedades e sua interação com o pH, para que possa ser utilizado de maneira eficaz na desinfecção da água. Usá-lo isoladamente resultará em um aumento considerável do pH e, com o tempo, a ausência do ácido hipocloroso na água. Para evitar esse problema, é necessário adotar estratégias para reduzir o pH. Para controlá-lo e reduzi-lo, em alguns casos, precisamos de produtos auxiliares que ajudam a manter o pH na faixa ideal. A diminuição da alcalinidade pode permitir a redução do pH, mas isso leva a um maior consumo de cloro e, caso haja falha no controle, favorece o crescimento das algas. Portanto, o melhor tratamento auxiliar para hipoclorito de cálcio é o uso de redutores de pH. Além disso, as pastilhas de tricloro podem ser utilizadas para controlar a elevação do pH e manter o residual de cloro. Se os redutores de pH líquidos disponíveis não tiverem a concentração ideal, o uso de redutores secos, como bissulfato de sódio e ácido cianúrico, é uma excelente alternativa para esse modelo de tratamento. Assim, ao final dessa "guerra", os únicos microrganismos que sairão derrotados serão os presentes na sua piscina.

4- Referências Bibliográficas

MACEDO, J. A. B. **Piscinas: Água & Tratamento & Química**. 2. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: CRQ-MG. 796p. 2019.

GONÇALVES, F. M. **Qualidade da Água de Piscinas Interiores Públicas e seus Efeitos**. Braga. 174p. Dissertação de Mestrado [Mestrado Integrado em Engenharia Civil] - Universidade do Minho. Janeiro de 2020.

HTH. **Tudo o que você precisa saber sobre pH**. 12 de março de 2021. Disponível em: <https://blog.hth.com.br/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-ph/?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em 25 mar. 2025.

HIDROALL. **O cloro ideal para sua piscina**. Saiba mais sobre cada composto! **18 de Novembro de 2022**. Disponível em: <<https://piscinas.hidroall.com.br/blog/o-cloro-ideal-para-sua-piscina#:~:text=Hipoclorito%20de%20C%C3%A1lcio%20Hipoclorito%20de,e%20do%20pH%20da%20C%C3%A1gua>>. Acesso em: 25 mar. 2025.